

AI = AD

**Steering system for motor vehicles**

Patent number: **DE19859806**  
 Publication date: 2000-07-06  
 Inventor: BOHNER HUBERT (DE); LAUBACHER KARL-EUGEN (DE);  
 KURZ GERHARD (DE); SPEIDEL TOBIAS (DE)  
 Applicant: DAIMLER CHRYSLER AG (DE)  
 Classification:  
 - International: B62D5/30; B62D6/00; B62D5/04  
 - european: B62D5/06; B62D5/30  
 Application number: DE19981059806 19981223  
 Priority number(s): DE19981059806 19981223

Also published as:

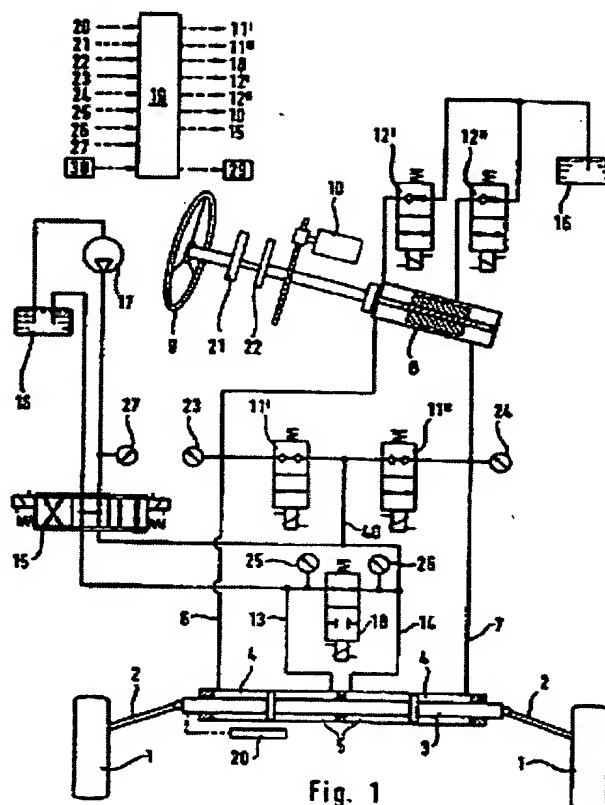
US6336519 (B1)  
 JP2000190859 (A)  
 GB2345044 (A)  
 FR2787757 (A1)

Report a data error here

Abstract not available for DE19859806

Abstract of corresponding document: **US6336519**

A steering system is provided for motor vehicles, in which, during the normal operation, the driver adjusts an actual steering angle value generator by way of a steering handle. A control and automatic control arrangement correspondingly operates the steered vehicle wheels by a motor-operated adjusting assembly. For an emergency, a forced coupling is provided between the steering handle and the steered vehicle wheels which switches on automatically. This forced coupling is constructed such that a centering mode can be switched on, during which, when the forced coupling is at least partially switched off, the manual steering wheel can be adjusted until a position is reached. Thereby, in the straight-ahead position of the steered vehicle wheels, the manual steering wheel takes up a defined normal position.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

USPS EXPRESS MAIL  
 EV 636 851 522 US  
 JULY 22 2005

A.1 = AD



4889

⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 59 806 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**B 62 D 5/30**  
B 62 D 6/00  
B 62 D 5/04

⑳ Aktenzeichen: 198 59 806.8  
㉑ Anmeldetag: 23. 12. 1998  
㉒ Offenlegungstag: 6. 7. 2000

㉗ Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

㉘ Erfinder:  
Bohner, Hubert, Dipl.-Ing., 71032 Böblingen, DE;  
Laubacher, Karl-Eugen, Dipl.-Ing., 73257 Köngen,  
DE; Kurz, Gerhard, Dipl.-Ing., 73240 Wendlingen,  
DE; Speidel, Tobias, Dipl.-Ing. (FH), 70563 Stuttgart,  
DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Lenksystem für Kraftfahrzeuge

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein für Kraftfahrzeuge vorgesehene Lenksystem, bei dem der Fahrer bei Normalbetrieb über eine Lenkhandhabe einen Lenkwinkel-Istwertgeber stellt und eine Steuer- und Regelanordnung die gelenkten Fahrzeugräder mittels eines motorischen Stellaggregates entsprechend betätigt. Für den Notfall ist eine sich automatisch einschaltende Zwangskopplung zwischen Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern vorgesehen. Diese Zwangskopplung ist so ausgebildet, daß ein Zentriermodus einschaltbar ist, bei dem sich bei zumindest teilweise ausgeschalteter Zwangskopplung das Lenkhandrad verstellen läßt, bis eine Stellung erreicht ist, derart, daß das Lenkhandrad bei Geradeausstellung der gelenkten Fahrzeugräder eine vorgesehene Normallage einnimmt.

DE 198 59 806 A 1

USPS EXPRESS MAIL  
EV 636 851 522 US  
JULY 22 2005

DE 198 59 806 A 1

Die Erfindung betrifft ein für Kraftfahrzeuge vorgesehenes Lenksystem mit einer fahrerseitig betätigbaren Lenkhandhabe, insbesondere Lenkhandrad, einem Lenkstellaagregat zur motorischen Lenkverstellung gelenkter Fahrzeugräder, einem von der Lenkhandhabe betätigten Lenkwinkel-Sollwertgeber, einem mit den gelenkten Fahrzeugrädern betätigten Lenkwinkel-Istwertgeber, einer Regelstrecke, die das Lenkstellaagregat in Abhängigkeit von einem Soll-Istwert-Vergleich des Lenkwinkels betätigt, einem Handkraftsteller, der in Korrelation zu Kräften, die zwischen den gelenkten Fahrzeugrädern und dem Lenkstellaagregat auftreten, an der Lenkhandhabe eine Rückwirkungskraft sowie einen mit Lenkwinkeländerungen der gelenkten Fahrzeugräder korrelierten Stellhub der Lenkhandhabe bewirkt, und einem bei Störungen von Regelstrecke bzw. zugeordneten Systemteilen automatisch wirksam werdenden Notsystem zur mechanischen und/oder hydraulischen Zwangskopplung von Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern miteinander.

Derzeit werden Lenksystem der vorgenannten Art entwickelt. Dabei wird das Konzept "Steer by wire" verwirklicht, d. h. im Gegensatz zu herkömmlichen Lenksystemen ist bei normalem Betrieb keine Zwangskopplung zwischen Lenkhandhabe bzw. Lenkhandrad und gelenkten Fahrzeugrädern vorgesehen; vielmehr sind die gelenkten Fahrzeugräder und die Lenkhandhabe lediglich über eine Regelstrecke miteinander wirkungsmäßig gekoppelt. Ein Handkraftsteller dient dazu, an der Lenkhandhabe bzw. am Lenkhandrad in Abhängigkeit vom Fahrzustand einen Lenkwiderstand zu erzeugen, d. h. der Handkraftsteller bewirkt eine Rückkopplung der an den gelenkten Fahrzeugrädern wirksamen Lenkkräfte. Gleichzeitig lassen sich äußere Einwirkungen, wie Stöße auf die Räder beim Durchfahren von Schlaglöchern, die bei herkömmlichen Lenkungen zu Schlägen des Lenkhandrades führen, vermeiden.

Für den Fall einer Störung der Regelstrecke bzw. damit zusammenwirkender Systemteile ist ein hydraulisches oder mechanisches Notfallsystem vorgesehen, welches im Störfall automatisch wirksam wird, mit der Folge, daß zwischen Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern eine hydraulische oder - wie bei bisherigen Lenkungen - mechanische Zwangskopplung vorliegt.

In der Regel arbeitet das eingangs angegebene Lenksystem bei normalem Betrieb mit variabler Übersetzung zwischen dem Stellhub der Lenkhandhabe und der Lenkwinkeländerung der gelenkten Fahrzeugräder, wobei allerdings bevorzugt vorgesehen ist, daß die Lenkhandhabe bei Geradeausstellung der gelenkten Fahrzeugräder eine fest vorgegebene Geradeauslage einnimmt.

Die vorgenannte variable Lenkübersetzung unterscheidet sich im allgemeinen mehr oder weniger deutlich vom Übersetzungsverhältnis des Notsystems.

Sollte nun das Notsystem während einer Kurvenfahrt, d. h. bei aus dem Zustand für Geradeausfahrt ausgelenkten Stellungen der gelenkten Fahrzeugräder sowie der Lenkhandhabe, eingeschaltet werden, wird die Lenkhandhabe nach Zurücklenken der gelenkten Fahrzeugräder in deren Geradeausstellung nicht ihre normale Geradeauslage einnehmen, sondern gegenüber dieser normalen Geradeauslage mehr oder weniger weit nach rechts oder links verstellt sein.

Damit ist zwar kein unter technischen Gesichtspunkten gefährlicher Zustand gegeben. Jedoch kann der vorgenannte Effekt für den Fahrer irritierend sein. Dies gilt insbesondere bei Rangiermanövern, bei denen ein Fahrer vergleichsweise oft auf die jeweilige Stellung der Lenkhandhabe achtet; bei normaler Straßenfahrt wird ein Fahrer in der Regel die Stel-

lung der Lenkhandhabe nahezu unbeachtet sein lassen und Lenkmanöver lediglich nach dem jeweiligen Fahrweg ausrichten, jedoch kann ein Lenkhandrad bei ungünstiger Stellung die Sicht auf Instrumente behindern.

Ähnliche Probleme können sich ergeben, wenn das Lenksystem für einen spurgeführten Lenkbetrieb eingerichtet ist, bei dem das Fahrzeug beispielsweise automatisch einem fahrbahnseitigem Leitstreifen od. dgl. folgt. Bei einer solchen Betriebsphase kann gegebenenfalls vorgesehen sein, daß die Lenkhandhabe während der Dauer des spurgeführten Betriebes in der normalen Geradeauslage stillsteht. Sollte nun das Notsystem eingeschaltet werden, kann die Lenkhandhabe bei Geradeausstellung der gelenkten Fahrzeugräder eine unter Umständen extrem weit von der normalen Geradeauslage entfernte Stellung haben.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, bei einem Lenksystem der eingangs angegebenen Art den Notbetrieb zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Notsystem fahrerseitig unter Veränderung einer durch Einschaltung des Notsystems bewirkten Zuordnung zwischen den Stellungen von Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern zentrierbar ist, derart, daß die Lenkhandhabe in Geradeausstellung der gelenkten Fahrzeugräder eine vorgegebene Lage einnimmt.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken für das Notsystem eine manuelle und/oder selbsttätige Justage vorzusehen, um die normale Geradeauslage der Lenkhandhabe der Geradeausstellung der Fahrzeugräder zuzuordnen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann bei nicht zentriertem Notsystem ein Warnsignal erscheinen, um den Fahrer auf "ungewöhnliche" Lagen der Lenkhandhabe hinzuweisen.

Gemäß einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung ist ein durch Rechner gestützter Zentriermodus, bei dem gegebenenfalls die Zwangskopplung zumindest teilweise aufgetrennt wird, einschaltbar, wobei der Rechner auf Signale, die die Lagen bzw. Stellungen von Lenkhabe und gelenkten Fahrzeugräder wiedergeben, insbesondere auf die Signale von Lenkwinkel-Sollwertgeber und Lenkwinkel-Istwertgeber zugreift und die Zwangskopplung automatisch einschaltet, wenn eine zur Zentrierung passende Relativstellung von Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern erreicht ist und/oder eine von einer solchen Relativstellung wegführende Relativbewegung zwischen Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern auftritt.

Bei diesem Zentriermodus wird die Tatsache ausgenutzt, daß auch bei einer zur automatischen Einschaltung des Notsystems führenden Störung regelmäßig noch Signale für die Stellungen und Lage der Lenkhandhabe und der gelenkten Fahrzeugräder zur Verfügung stehen. Denn auch bei einer Störung bleiben der Lenkwinkel-Sollwertgeber und der Lenkwinkel-Istwertgeber fast immer funktionstüchtig. Dementsprechend kann ein die vorgenannten Signale auswertender Rechner "erkennen", ob die Lenkhandhabe bei wirksamer Zwangskopplung relativ zu den gelenkten Fahrzeugrädern zentriert ist oder nicht bzw. auftretende Relativbewegungen zwischen Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern zu einer Verbesserung oder Verschlechterung der Zentrierung führen würden.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, daß bei eingeschaltetem Zentriermodus eine selbsttätige Zentrierung des Notsystems erfolgt. Dies ist immer dann möglich, wenn trotz der die Einschaltung des Notsystems verursachenden Störung neben einer Sensorik zu Erfassung der Stellungen, und Lagen der Lenkhandhabe und der gelenkten Fahrzeugräder noch Aggregate, wie z. B. das Lenkstellaagregat und/oder der Handkraftsteller, zur Verfügung stehen, mit denen

bei entsprechender Ansteuerung durch einen Rechner eine Relativverstellung zwischen Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern möglich wird.

Aus Sicherheitsgründen kann zweckmäßig sein, die Zentrierung bzw. den Zentriermodus nur bei stehendem Fahrzeug und/oder äußerst geringer Fahrgeschwindigkeit zu ermöglichen bzw. einschaltbar zu machen.

Aus dem gleichen Grund sollten nur nicht selbsthaltende Organe beim Notbetrieb eine Auftrennung der Zwangskopplung und/oder eine Einschaltung des Zentriermodus ermöglichen.

Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche die nachfolgende Erläuterung der Zeichnung verweisen, anhand der besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele beschrieben werden.

Dabei zeigt

Fig. 1 eine schaltplanartige Darstellung einer ersten Ausführungsform und

Fig. 2 eine entsprechende Darstellung einer weiteren Ausführungsform.

Beim Beispiel der Fig. 1 besitzt ein nicht näher dargestelltes Kraftfahrzeug lenkbare Vorderräder 1, die über Spurstangen 2 sowie eine Stange 3 miteinander lenkverstellbar gekoppelt sind.

Die Stange 3 bildet die Kolbenstange von zwei parallel zueinander angeordneten Kolben-Zylinder-Aggregaten 4 und 5, die jeweils als doppelwirkende Aggregate ausgebildet sind, wobei die beiden Kammern des Kolben-Zylinder-Aggregates 4 beidseitig der dazwischen angeordneten Kammern des Kolben-Zylinder-Aggregates 5 angeordnet sind.

Das Kolben-Zylinder-Aggregat 4 ist über zwei Hydraulikleitungen 6 und 7 mit den beiden Kolbenarbeitsräumen eines doppelwirkenden Kolben-Zylinder-Aggregates 8 gekoppelt, dessen Kolben mechanisch mit einem Lenkhandrad 9 antriebsverbunden ist. Der Kolben des Aggregates 8 verschiebt sich also in Fig. 1 nach rechts bzw. links, wenn das Lenkhandrad 9 im Uhrzeigersinn bzw. in Gegenrichtung gedreht wird. Bei Verschiebung des Kolbens des Aggregates 8 wird das Lenkhandrad 9 entsprechend gedreht.

Im übrigen ist das Lenkhandrad 9 mit einem selbsthemmungsfreien Elektromotor 10 antriebsmäßig verbunden, welcher bei festgehaltener Motorwelle als reiner Krafterzeuger zu arbeiten vermag und dessen Zweck weiter unten erläutert wird.

Zwischen den Hydraulikleitungen 6 und 7 ist eine normal geschlossene Absperrventilanordnung mit den Absperrventilen 11' und 11" angeordnet, welche sich gemeinsam bzw. separat durch Bestromung ihrer Stellmagnete gegen die Kraft einer Rückstellfederung aus der dargestellten Schließlage in ihre Offenstellung umschalten lassen und bei Abschaltung des den jeweiligen Stellmagnet beaufschlagenden elektrischen Stromes automatisch von der Rückstellfederung in die dargestellte Schließlage gebracht bzw. in dieser Stellung gehalten werden.

Den Leitungen 6 und 7 bzw. den damit verbundenen Kammern des Kolben-Zylinder-Aggregates 8 sind Entlüftungsventile 12' und 12" zugeordnet, die in der dargestellten Schließlage auch die Funktion von Druckbegrenzungsventilen übernehmen. Die Entlüftungsventile 12' und 12" können durch Bestromung zugeordneter Stellmagnete gegen die Kraft von Rückstellfedern gemeinsam oder separat in ihre Offenlage gestellt werden. Bei Abschaltung der Bestromung fallen die Entlüftungsventile 12' und 12" in die dargestellten-Schließlagen zurück.

Das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 ist über Hydraulikleitungen 13 und 14 mit zwei Anschlüssen eines Steuerventiles 15 verbunden, welches über zwei weitere Anschlüsse mit einem relativ drucklosen Hydraulikreservoir 16 und einer hy-

draulischen Druckquelle, im dargestellten Beispiel eine saugseitig an das Hydraulikreservoir 16 angeschlossene Pumpe 17, verbunden ist. Die Pumpe 17 wird von einem nicht dargestellten Elektromotor und/oder dem ebenfalls nicht dargestellten Motor eines Kraftfahrzeuges angetrieben.

Zwischen den Hydraulikleitungen 13 und 14 ist ein normal offenes Absperrventil 18 angeordnet, welches durch elektrische Bestromung seines Stellmagnetes gegen die Kraft einer Rückstellfederung aus der dargestellten Offenlage in seine Schließlage gebracht bzw. in dieser Schließlage gehalten werden kann.

Eine elektronische Regel- und Steueranordnung 19 ist eingangsseitig mit einem Geber 20 für den Istwert des Lenkwinkels der Vorderräder 1 verbunden. Dieser Geber 20 kann beispielsweise mit der Stange 3 zusammenwirken, die bei Lenkverstellung der Räder 1 einen zum Istwert des Lenkwinkels analogen Stellhub ausführt.

Außerdem ist die Eingangsseite der Regel- und Steueranordnung 19 mit einem vom Lenkhandrad 9 betätigten Geber 21 für den Sollwert des Lenkwinkels verbunden.

Des weiteren ist die Eingangsseite der Regel- und Steueranordnung mit einem Drehmoment-Sensor 22 verbunden, welcher die zwischen Lenkhandrad 9 sowie Elektromotor 10 übertragenen Kräfte bzw. Momente erfaßt.

Außerdem ist an die Eingangsseite der Regel- und Steueranordnung 19 eine Vielzahl von Drucksensoren 23 bis 27 angeschlossen, deren Signale die hydraulischen Drücke in den Hydraulikleitungen 6 und 7 bzw. 13 und 14 bzw. auf der Druckseite der Pumpe 17, d. h. am Druckeingang des Steuerventiles 15 wiedergeben.

Ausgangsseitig ist die Regel- und Steueranordnung 19 mit den Stellmagneten der Absperrventile 11', 11" und 18 sowie der Entlüftungsventile 12' und 12" verbunden. Darüber hinaus werden vom Ausgang der Regel- und Steueranordnung 19 der Elektromotor 10 und das Steuerventil 15 betätigt.

Das Lenksystem der Fig. 1 funktioniert im Normalfall wie folgt:

Bei normalem Betrieb werden die Absperrventile 11', 11" und 18 von der Regel- und Steueranordnung 19 durch Bestromung der zugeordneten Stellmagnete in die nicht dargestellten Lagen gebracht und in diesen Lagen gehalten. Dementsprechend ist das Kolben-Zylinder-Aggregat 4 vom Kolben-Zylinder-Aggregat 8 sowie vom Lenkhandrad 9 hydraulisch entkoppelt.

Zwischen den beiden Kolbenarbeitsräumen des Kolben-Zylinder-Aggregates 5 wird durch Betätigung des Steuerventiles 15 eine Druckdifferenz in folgender Weise gesteuert:

Die Regel- und Steueranordnung 19 erfaßt über den Geber 20 den Istwert des Lenkwinkels der Vorderräder 1. Über den vom Lenkhandrad 9 betätigten Geber 21 wird der Sollwert des Lenkwinkels vorgegeben. Entsprechend einem von der Regel- und Steueranordnung 19 ausgeführten Soll-Istwert-Vergleich werden dann die Stellmagnete des Steuerventiles 15 gesteuert. Wenn keine Soll-Istwert-Abweichung vorhanden ist, bleibt das Steuerventil 15 in der dargestellten Mittel-lage, in der das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 hydraulisch auf Freilauf geschaltet und mit dem Reservoir 16 verbunden ist. Falls eine Soll-Istwert-Abweichung auftritt, wird das Steuerventil 15 aus der dargestellten Mittel-lage je nach Richtungssinn der Soll-Istwert-Abweichung nach rechts oder links verschoben, so daß jeweils ein Kolbenarbeitsraum des Kolben-Zylinder-Aggregates 5 mit dem Druckanschluß des Steuerventiles 15 und der andere Kolbenarbeitsraum des Aggregates 5 mit dem Reservoir 16 steuerbar verbunden und damit am Kolben-Zylinder-Aggregat 5 eine steuerbare

Druckdifferenz wirksam wird, mit der Folge, daß das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 eine Stellkraft in einer von der Richtung der Soll-Istwert-Abweichung des Lenkwinkels vorgegebenen Richtung erzeugt. Auf diese Weise wird eine Soll-Istwert-Abweichung des Lenkwinkels kurzfristig ausgeregelt, und die Vorderräder 1 folgen der Lenkverstellung des Lenkhandrades 9.

Aus den Signalen der Drucksensoren 25 und 26 und/oder aus den elektrischen Spannungen und Stromstärken an den Stellmagneten des Steuerventiles 15 kann die Regel- und Steueranordnung 19 die am Kolben-Zylinder-Aggregat 5 wirksame Druckdifferenz direkt oder indirekt ermitteln; das Maß dieser Druckdifferenz ist mit den zwischen den lenkbaren Vorderrädern 1 und dem Kolben-Zylinder-Aggregat 5 übertragenen Kräften bzw. Momenten korreliert. In Korrelation zu diesen Kräften und Momenten wird von der Regel- und Steueranordnung 19 ein Sollwert für eine am Lenkhandrad 9 fühlbare Handkraft bestimmt und durch entsprechende Ansteuerung des Elektromotors 10 eingestellt, wobei der Drehmoment-Sensor 22 die zwischen Elektromotor 10 und Lenkhandrad 9 wirksamen Kräfte bzw. Momente und damit den Istwert der Handkraft erfaßt. Im Ergebnis wird also der Motor 10 in Abhängigkeit von einem Soll-Istwert-Vergleich für die Handkräfte geregelt. Auf diese Weise erhält der Fahrer am Lenkhandrad 9 eine haptische Rückkopplung der zwischen den gelenkten Fahrzeugrädern 1 und dem Kolben-Zylinder-Aggregat 5 wirksamen Kräfte.

Die Regel- und Steueranordnung 19 überwacht sich ständig auf korrekte Funktion. Darüber hinaus werden die Signale der mit der Eingangsseite der Regel- und Steueranordnung 19 verbundenen Geber und Sensoren ständig auf Plausibilität überprüft. Sollte ein Systemfehler festgestellt werden, werden die Stellmagnete der Absperrventile 11' und 11" stromlos geschaltet, mit der Folge, daß die Absperrventile 11' und 11" in die in Fig. 1 dargestellte Schließlage umschalten und die Kolben-Zylinder-Aggregate 4 und 8 und damit die lenkbaren Vorderräder 1 und das Lenkhandrad 9 miteinander hydraulisch zwangsgekoppelt sind.

Soweit eine hinreichende Restfunktion der Regel- und Steueranordnung 19 sowie der damit zusammenwirkenden Sensorik gegeben ist, arbeitet das erfindungsgemäße Lenksystem bei eingeschalteter Zwangskopplung zwischen Lenkhandrad 9 und gelenkten Vorderrädern 1 nach Art einer herkömmlichen Servolenkung. Dies bedeutet, daß die Regel- und Steueranordnung 19 das Steuerventil 15 in Abhängigkeit von den zwischen Lenkhandrad 9 und den gelenkten Fahrzeugrädern 1 übertragenen Kräften und Momenten steuert, derart, daß das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 eine die am Lenkhandrad 9 aufzubringende Handkraft vermindemde Servokraft erzeugt. Dabei können die zwischen dem Lenkhandrad 9 und den gelenkten Fahrzeugrädern 1 übertragenen Kräfte und Momente beispielsweise aus den Signalen des Drehmoment-Sensors 22 oder den Signalen der Drucksensoren 23 und 24, d. h. der von diesen Signalen wiedergegebenen Druckdifferenz zwischen den Leitungen 6 und 7, ermittelt werden.

Sollte ein Notbetrieb analog einer herkömmlichen Servolenkung nicht möglich sein, wird die Bestromung des Elektromagnetes des Absperrventiles 18 abgeschaltet, so daß das Absperrventil 18 seine in Fig. 1 dargestellte Offenlage einnimmt und das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 unabhängig von der Stellung des Steuerventiles 15 hydraulisch auf Freilauf geschaltet ist.

Sobald die Kolben-Zylinder-Aggregate 4 und 5 und damit die gelenkten Vorderräder 1 und das Lenkhandrad 9 miteinander hydraulisch zwangsgekoppelt sind, wie es bei einem Notfall vorgesehen ist, wird das Übersetzungsverhältnis zwischen Drehhub des Lenkhandrades 9 und Verschiebung

der Stange 3 allein durch die Größenverhältnisse der Kolben-Zylinder-Aggregate 4 und 8 sowie die konstruktive Ausgestaltung der mechanischen Kopplung zwischen dem Lenkhandrad 9 und dem Kolben des Kolben-Zylinder-Aggregates 8 vorgegeben. Entsprechendes gilt dementsprechend auch für das Verhältnis zwischen Lenkwinkeländerung der lenkbaren Vorderräder 1 und Drehstellungsänderung der Lenkhandrades 9. Dieses bei hydraulischer Zwangskopplung der Kolben-Zylinder-Aggregate 4 und 8 vorliegende Übersetzungsverhältnis unterscheidet sich im allgemeinen von dem Übersetzungsverhältnis, welches bei Normalbetrieb zwischen dem Drehhub des Lenkhandrades und dem Verschiebehub der Stange 3 vorliegt. Dies letztere Verhältnis wird durch die Steuer- und Regelanordnung 19 in grundsätzlich beliebig vorgebbare Weise bestimmt, wobei gegebenenfalls auch vorgegebene Parameter berücksichtigt werden können. Beispielsweise besteht die Möglichkeit, im Normalbetrieb bei Rangiermanövern bzw. sehr geringer Fahrgeschwindigkeit mit einem anderen Übersetzungsverhältnis zu arbeiten als bei höherer Fahrgeschwindigkeit, wobei jedoch die Übersetzungsverhältnisse jeweils so verändert werden, daß das Lenkhandrad 9 eine vorgegebene Normallage einnimmt, wenn die Stange 3 ihre Mittellage entsprechend der Geradeausstellung der lenkbaren Vorderräder 1 aufweist.

Wenn nun die hydraulische Zwangskopplung zwischen den Kolben-Zylinder-Aggregaten 4 und 8 bei einer von der Geradeausstellung der gelenkten Räder 1 sowie des Lenkhandrades 9 abweichenden Stellung einsetzt, muß im allgemeinen davon ausgegangen werden, daß die Verschiebestellungen der Stange 3 und die Drehstellungen des Lenkhandrades 9 einander in einer Weise zugeordnet sind, bei der das Lenkhandrad 9 eine von seiner oben genannten Normallage abweichende Lage einnimmt, wenn die Stange 3 ihre Mittellage hat, d. h. wenn die gelenkten Räder 1 in Geradeausstellung stehen.

Im Ergebnis ist damit das Lenkhandrad 9 relativ zu den gelenkten Vorderrädern 1 nicht mehr zentriert.

Erfindungsgemäß sind nun besondere Maßnahmen vorgesehen, mit denen sich auch im Falle eines Notfallbetriebes, d. h. bei miteinander hydraulisch zwangsgekoppelten Kolben-Zylinder-Aggregaten 4 und 8 eine Zentrierung der Lenkung ermöglichen läßt.

Hier wird berücksichtigt, daß auch bei einem Notfall regelmäßig noch Restfunktionen der Steuer- und Regelanordnung 19 sowie der zugehörigen Sensorik und der von der Steuer- und Regelanordnung 19 gesteuerten Aggregate zur Verfügung stehen.

Wenn die Steuer- und Regelanordnung 19 noch die Signale von Istwert- und Sollwertgeber 20 und 21 auswerten kann, "kennt" die Steuer- und Regelanordnung 19 die Stellungen bzw. Lagen der Stange 3 einerseits sowie des Lenkhandrades 9 andererseits und kann aus diesen Lagen ermitteln, in welcher Richtung und um welches Maß eine Abweichung gegenüber der anzustrebenden Zentrierung bei Zwangskopplung der Kolben-Zylinder-Aggregate 4 und 8 vorliegt.

Zunächst kann nun die Steuer- und Regelanordnung 19 eine Warnanzeige 29 betätigen, um den Fahrer auf den nicht zentrierten Zustand der Lenkung hinzuweisen. Dieser Zustand ist unter technischen Gesichtspunkten ungefährlich. Er ist lediglich für den Fahrer ungewohnt.

Aufgrund des Warnsignales kann dann der Fahrer bei nächster Gelegenheit das Fahrzeug auf einen Parkplatz od. dgl. lenken und dort - vorzugsweise bei stehendem Fahrzeug - einen selbsttätigen Zentriermodus einschalten, beispielsweise mittels einer nicht selbsthaltenden Schalteranordnung 30, die ihren Einschaltzustand nur solange beibe-

hält, wie sie willentlich betätigt wird.

Bei eingeschaltetem Zentriermodus kann die Steueranordnung 19 beispielsweise einerseits entweder das Absperrventil 11' oder das Absperrventil 11" und andererseits das Entlüftungsventil 12" oder 12' öffnen und das Lenkhandrad 9 mittels des Elektromotors 10 bei im wesentlichen stillstehender Stange 3 verdrehen, bis sich aus den Signalen von Istwert- und Sollwertgeber 20 und 21 eine Zentrierung bei zwangsgekoppelten Kolben-Zylinder-Aggregaten 4 und 8 ergibt. Sobald dieser Zustand erreicht ist, wird dies durch Abschaltung der Warnanzeige 29 deutlich gemacht; außerdem werden mit der Abschaltung der Warnanzeige 29 die Ventile 11' bis 12" wieder in ihren Schließzustand gebracht.

Bei der vorgenannten Verstellung des Lenkhandrades 9 wird aus der Hydraulikleitung 6 oder 7 Hydraulikmedium über eines der Entlüftungsventile 12' bzw. 12" verdrängt, während die andere Hydraulikleitung 7 oder 6 über das jeweils geöffnete Absperrventil 11' bzw. 11" und eine Leitung 40 aus der Leitung 14 Hydraulikmedium aufnimmt.

Alternativ oder zusätzlich kann auch eine manuelle Zentrierung ermöglicht werden, beispielsweise dadurch, daß bei stehendem Fahrzeug und eingeschaltetem Zentriermodus die beiden Absperrventile 11' und 11" geöffnet werden und der Fahrer das Lenkhandrad 9 nach rechts bzw. links dreht, bis eine Zentrierung erreicht ist. Hierbei kann vorgesehen sein, daß bei erreichter Zentrierung die Absperrventile 11' und 11" sofort schließen und damit die hydraulische Zwangskopplung zwischen den Kolben-Zylinder-Aggregaten 4 und 8 wiederherstellen. Gleichzeitig wird die Warnanzeige 29 mit Erreichen der Zentrierung ausgeschaltet.

Grundsätzlich kann in ähnlicher Weise auch eine selbsttätige Zentrierung der Lenkung durchgeführt werden. Bei stehendem Fahrzeug und eingeschaltetem Zentriermodus kann die Steuer- und Regelanordnung 19 die Absperrventile 11' und 11" öffnen und das Lenkhandrad mittels des Elektromotors 10 verstellen, bis die gewünschte Zentrierung vorliegt.

Die Ausführungsform nach Fig. 2 unterscheidet sich von der Ausführungsform nach Fig. 1 vor allem dadurch, daß für einen Notfall eine mechanische Zwangskopplung zwischen Lenkhandrad 9 und gelenkten Fahrzeugrädern 1 vorliegt.

Im dargestellten Beispiel ist dazu die Stange 3 beispielsweise als Zahnstange ausgebildet, welche mit einem Ritzel 31 kämmt, das seinerseits über eine durch Federung in Schließrichtung beaufschlagte Kupplung 32 und eine anschließende Welle 33 mit dem Lenkhandrad 9 mechanische verbunden ist. Die Kupplung 32 kann durch einen Stellmotor 34 und/oder hydraulisch gegen die Kraft ihrer Schließfederung geöffnet werden, um den mechanischen Durchtrieb zwischen gelenkten Fahrzeugrädern 1 und Lenkhandrad 9 aufzutrennen.

Dieser aufgetrennte Zustand liegt bei Normalbetrieb des Lenksystems vor. In diesem Fall betätigt der Fahrer mit dem Lenkhandrad 9 den Lenkwinkel-Istwertgeber 21, und die Steuer- und Regelanordnung 19 betätigt das Steuerventil 15 derart, daß sich am Lenkwinkel-Istwertgeber 20 der gewünschte Lenkwinkel einstellt. Im übrigen wird wiederum der Elektromotor 10 zur Erzeugung einer am Lenkhandrad 9 fühlbaren Handkraft angesteuert.

Sollte nun eine Störung auftreten, wird die Kupplung 32 automatisch geschlossen, wobei sich in der Regel ein nicht zentrierter Zustand der Lenkung ergibt.

Bei einem fahrerseitig einschaltbaren Zentriermodus kann die Kupplung 32 vorübergehend erneut geöffnet und das Lenkhandrad 9 von Hand oder mit dem Elektromotor 10 so verstellt werden, daß eine Zentrierung gegeben ist.

Zur Erhöhung der Sicherheit kann vorgesehen sein, daß der Zentriermodus nur bei Betätigung der Betriebsbremse des Fahrzeuges einschaltbar ist.

Darüber hinaus können für den Zentriermodus eine von der Steueranordnung 19 gesonderte Steuerung und/oder eine von der elektrischen Stromversorgung bzw. Batterie der Steueranordnung 19 gesonderte, unabhängige Stromversorgung oder Batterie vorgesehen sein.

Abweichend von der Darstellung der Fig. 2 kann das Kolben-Zylinder-Aggregat 5 als einfach doppeltwirkendes Aggregat ausgebildet sein, d. h. auf der Kolbenstange 3 ist nur ein einziger Kolben angeordnet, welcher den Zylinder in zwei Kammern unterteilt. In diesem Falle müssen die Mündungen der Leitungen 13 und 14 nahe der Stirnenden bzw. Kolbenstangendichtungen des Zylinders angeordnet sein.

#### Patentansprüche

##### 1. Lenksystem für Kraftfahrzeuge mit:

- einer fahrerseitig betätigbaren Lenkhandhabe, insbesondere Lenkhandrad,
- einem Lenkstellsystem zur motorischen Lenkverstellung gelenkter Fahrzeugräder,
- einem von der Lenkhandhabe betätigten Lenkwinkel-Sollwertgeber,
- einem mit den gelenkten Fahrzeugrädern betätigten Lenkwinkel-Istwertgeber,
- einer Regelstrecke, die das Lenkstellsystem in Abhängigkeit von einem Soll-Istwert-Vergleich des Lenkwinkels betätigt,
- einem Handkraftsteller, der in Korrelation zu Kräften, die zwischen den gelenkten Fahrzeugrädern und dem Lenkstellsystem auftreten, an der Lenkhandhabe eine Rückwirkungskraft sowie einen mit Lenkwinkeländerungen der gelenkten Fahrzeugräder korrelierten Stellhub der Lenkhandhabe bewirkt, und
- einem bei Störungen von Regelstrecke bzw. zugeordneten Systemteilen automatisch wirksam werdenden Notsystem zur mechanischen und/oder hydraulischen Zwangskopplung von Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern miteinander, dadurch gekennzeichnet, daß das Notsystem fahrerseitig - in einem Zentriermodus - unter Veränderung einer durch Einschaltung des Notsystems bewirkten Zuordnung zwischen den Stellungen von Lenkhandhabe (9) und gelenkten Fahrzeugrädern (1) zentrierbar ist, derart, daß die Lenkhandhabe (9) relativ zu den gelenkten Fahrzeugrädern (1) und/oder in Geradeausstellung der gelenkten Fahrzeugräder (1) eine vorgegebene Lage einnimmt.

2. Lenksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei nicht zentriertem Notsystem ein Warnsignal (29) ausgegeben wird.

3. Lenksystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß unter zumindest teilweiser Auftrennung der Zwangskopplung ein durch Rechner (19) gestützter Zentriermodus einschaltbar ist, wobei der Rechner (19) auf die Stellungen von Lenkhandhabe (9) und gelenkten Fahrzeugrädern (1) wiedergebende Signale - insbesondere die Signale von Lenkwinkel-Sollwertgeber (21) und Lenkwinkel-Istwertgeber (20) - zugreift und die Zwangskopplung automatisch einschaltet, wenn eine zur Zentrierung passende Relativstellung von Lenkhandhabe (9) und gelenkten Fahrzeugrädern (1) erreicht ist und/oder eine von einer solchen Relativstellung wegführende Relativbewegung zwischen Lenkhandhabe (9) und gelenkten Fahrzeugrädern (1) auftritt.

4. Lenksystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß der Zentriermodus nur in nicht selbsthaltender Weise einschaltbar ist.

5. Lenksystem nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zentriermodus wiederholt, jedoch jeweils nur für begrenzte Zeit einschaltbar ist. 5

6. Lenksystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (19) die Lenkhandhabe bei eingeschaltetem Zentriermodus mittels eines normal als Handkraftsteller dienenden Aggregates (10) in eine relativ zu den gelenkten Rädern (1) zentrierte Lage bringt. 10

7. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zentriermodus in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit einschaltbar bzw. durchführbar ist und insbesondere nur unterhalb 15 einer Geschwindigkeitsschwelle abläuft.

8. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Zentriermodus nur bei betätigter Betriebsbremse einschaltbar ist bzw. abläuft.

9. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß für den Zentriermodus eine von elektronischen Steuerungen des normalen Lenkbetriebes unabhängige Steuerung und/oder eine von der elektrischen Stromversorgung bzw. Batterie für den normalen Lenkbetrieb unabhängige Stromversorgung 25 bzw. Batterie für den normalen Lenkbetrieb unabhängige Stromversorgung bzw. Batterie vorgesehen sind. 25

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65



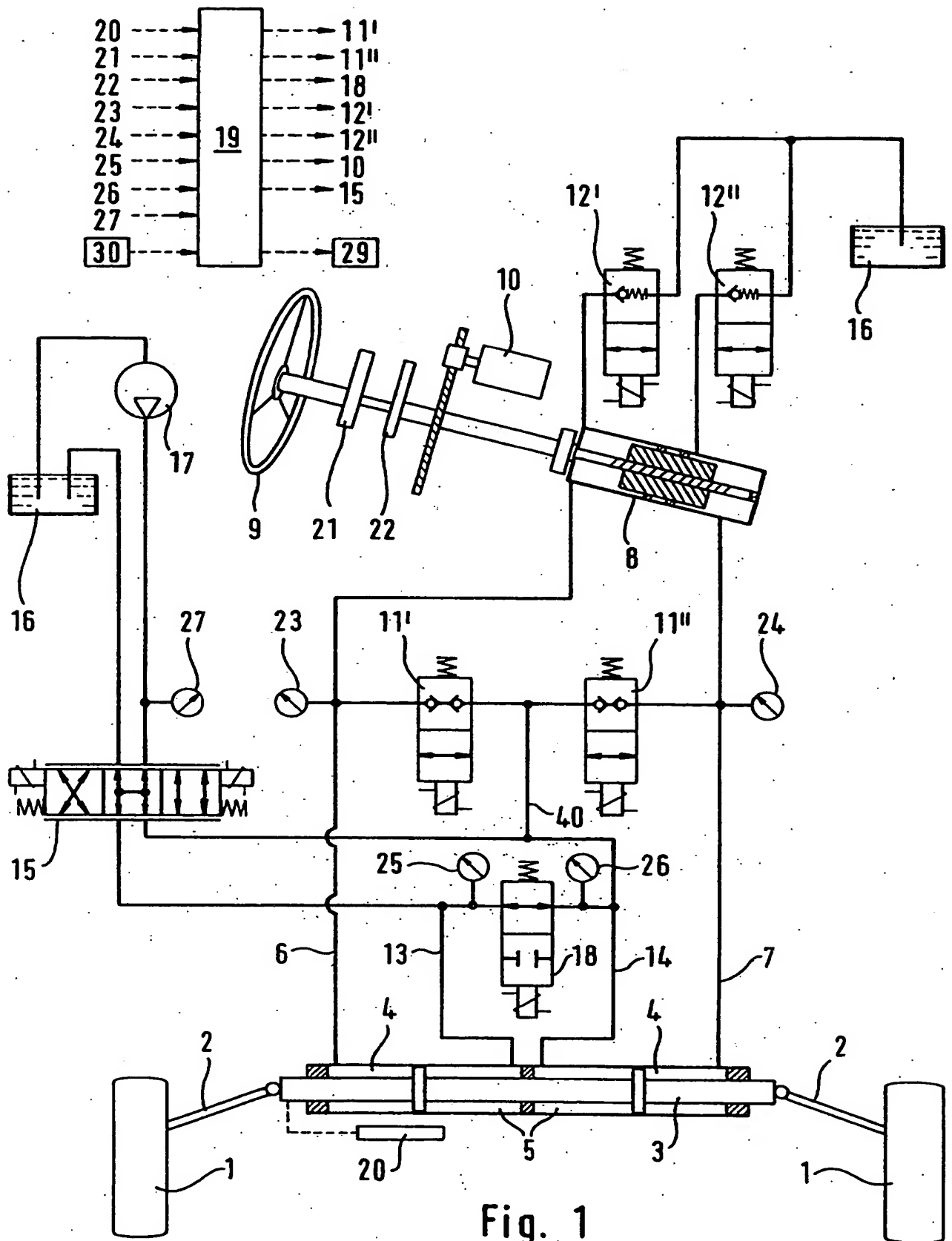


Fig. 1



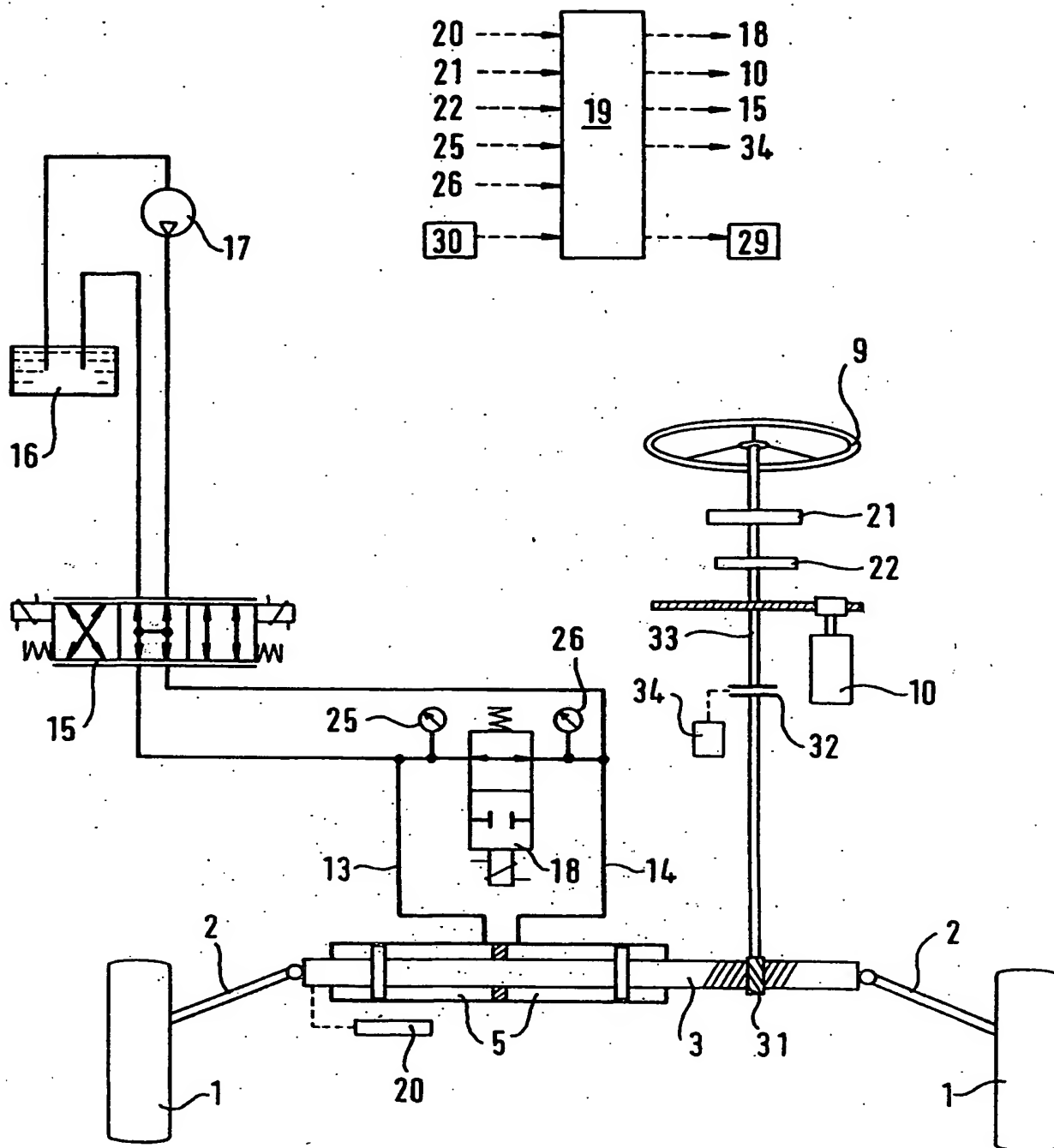


Fig. 2